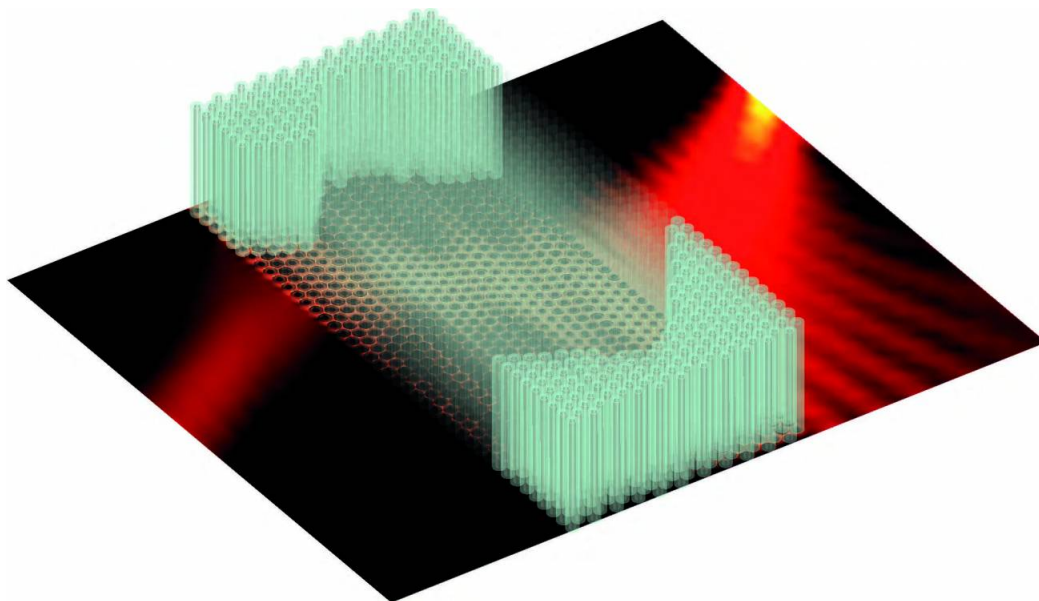


Propuesto un nuevo metamaterial óptico de bajas pérdidas con índice de refracción negativo formado por nanohilos metálicos recubiertos de silicio

Un equipo de investigadores del CSIC propone un nuevo metamaterial artificial con propiedades ópticas exóticas "contra natura" (índice de refracción negativo) basado en nanoestructuras metal-semiconductor. Modelos teóricos y simulaciones numéricas predicen que nanocilindros de plata recubiertos de silicio exhiben índices de refracción negativos en el IR cercano (longitud de onda de las telecomunicaciones) con pérdidas al menos 10 veces menores que las del mejor diseño predicho hasta la fecha.

R. Paniagua-Domínguez, D.
R. Abujetas y J. A. Sánchez-
Gil

8/4/2013 13:49 CEST



Simulación numérica del proceso de refracción negativa de un haz de luz IR incidente (parte superior derecha de la imagen) sobre una lámina formada por nanocilindros de Ag recubiertos de Si: se observan sendas refracciones negativas en ambas caras y la luz finalmente transmitida (parte inferior izquierda)

Los metamateriales electromagnéticos son materiales artificiales construidos a base de estructuras muy pequeñas (meta-átomos, por similitud con los átomos en un sólido) que presentan propiedades ópticas

distintas de sus constituyentes, siendo de especial interés aquellas propiedades que no se observan en la naturaleza. Entre otras propiedades ópticas exóticas, ha despertado un enorme interés conseguir índices de refracción negativos; pensando en el ejemplo de la refracción en el agua, la luz se desviaría en dirección opuesta (como si rebotara al cruzar la superficie). Tales metamateriales con índice negativo (NIMs, del inglés *negative-index metamaterial*), se han conseguido en regímenes del espectro electromagnético de baja frecuencia (microondas), a base de diseños específicos (como resonadores con forma de anillos metálicos incompletos) para conseguir la respuesta magnética negativa, inexistente en la naturaleza (a diferencia de la respuesta eléctrica negativa, que la proporcionan los materiales metálicos). El diseño de NIMs isótropos y sin pérdidas en el dominio óptico es un reto formidable, desde perspectivas teóricas y experimentales, siendo el problema fundamental precisamente el de la respuesta magnética artificial. Hasta ahora, los intentos de hacer frente a este problema han sido esencialmente miniaturizaciones simples de los diseños canónicos empleados en microondas, o estructuras plasmónicas acopladas. Sin embargo, presentan limitaciones fundamentales tales como anisotropía, elevadas pérdidas y baja dimensionalidad, por no mencionar la creciente complejidad en su fabricación. Científicos del Instituto de Estructura de la Materia (CSIC) han propuesto un esquema simple basado en nanopartículas sencillas (nanoesferas y nanohilos) con un núcleo de metal recubierto de una capa semiconductor de alta permitividad dieléctrica, responsables respectivamente de las respuestas eléctricas y magnéticas, siendo por tanto intrínsecamente isótropo (nanoesferas en 3D y nanohilos en 2D). Además, dado que el mecanismo físico se basa en la respuesta de las nanopartículas individuales no acoplados, no es necesario ningún ordenamiento específico. En particular, han demostrado que núcleos de oro o plata con recubrimientos de silicio o germanio presentan un comportamiento como NIMs isótropos a frecuencias infrarrojas (1,2 a 1,55 micras). Especialmente importante es el caso de los nanohilos por sus mínimas pérdidas, como se recoge en el artículo recién publicado en [Scientific Reports](#), que permite diseñar estructuras ópticamente macroscópicas con tales propiedades, como se aprecia en la figura adjunta. Los resultados obtenidos apuntan que dicha configuración metal-semiconductor doblemente resonante puede allanar el camino para la fabricación de metamateriales (NIMs) ópticos isótropos sin pérdidas, a los cuales a su vez se les suponen fascinantes aplicaciones ópticas tales como

super-lentes para obtención de imágenes con nano-resolución y para nanolitografía; invisibilidad de objetos; nano-dispositivos ópticos como antenas, resonadores, láseres, etc.

Derechos: **Creative Commons**

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)